

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

FACULTÉ DE MÉDECINE

Département de chirurgie

Professeur Willy TAILLARD

**LE TRAITEMENT
DES FRACTURES COMMUNITIVES
DE L'EXTRÉMITÉ INFÉRIEURE DU RADIUS
PAR LE FIXATEUR EXTERNE
DE HOFFMANN**

THÈSE
présentée à la Faculté de médecine
de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine

par
Serge Francis BOEGLI
de
SEEBERG Berne

Thèse n° 3756

GENÈVE
Service Rapide Offset
1979

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

FACULTÉ DE MÉDECINE

Département de chirurgie

Professeur Willy TAILLARD

**LE TRAITEMENT
DES FRACTURES COMMUNITIVES
DE L'EXTRÉMITÉ INFÉRIEURE DU RADIUS
PAR LE FIXATEUR EXTERNE
DE HOFFMANN**

THÈSE
présentée à la Faculté de médecine
de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine

par
Serge Francis BOEGLI
de
SEEBERG Berne

Thèse n° 3756

GENÈVE
Service Rapide Offset
1979

La Faculté de médecine, sur le préavis du professeur Willy TAILLARD, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 7 juin 1979

Le doyen:
André CRUCHAUD

Thèse No 3756

Mes remerciements vont d'abord au Docteur André CHAMAY PD,
Directeur de la Policlinique Universitaire de Chirurgie, qui a accepté
de diriger cette thèse.

L'enseignement que j'ai reçu de lui, comme chef de Clinique,
et la bienveillance qu'il a toujours montré à mon égard, m'ont incité
à entreprendre cette étude dans un domaine où il s'est illustré.
Puisse-t-il considérer cette thèse comme un hommage modeste et un
témoignage de sincère gratitude.



Mes remerciements vont ensuite au Professeur Willy TAILLARD, Directeur de la Clinique d'Orthopédie et de Traumatologie de l'appareil locomoteur.

L'enseignement que j'ai eu la chance de recevoir de lui, comme assistant, et ses conseils bienveillants me sont précieux. Je suis heureux de pouvoir lui exprimer ici mes sentiments dévoués et reconnaissants.

A mon père et à ma mère, sans l'aide morale et matérielle
desquels ma formation n'aurait pas été possible.

A mes enfants, Alexis et Julien.

A ma femme Lucienne.

INTRODUCTION

Les fractures de l'extrémité inférieure du radius sont parmi les plus fréquemment observées. Elles jouissent d'une réputation thérapeutique facile et de suites simples.

Des travaux récents ont montré qu'il n'en était rien et que ces lésions devaient être traitées avec minutie, si l'on voulait obtenir un résultat fonctionnel comportant moins de séquelles.

Un problème important et non résolu de façon satisfaisante subsiste pour la contention des fractures comminutives de l'extrémité inférieure du radius, lorsque ces dernières se déplacent secondairement pendant un traitement orthopédique bien conduit.

Nous avons utilisé le FIXATEUR EXTERNE DE HOFFMANN pour appliquer une traction bipolaire radio-carpienne et de ce fait, obtenir une réduction et une contention dans des fractures comminutives ayant présenté un déplacement secondaire.

Nous vous présenterons le matériel utilisé, la technique et les indications seront exposées. Finalement, à la lumière de sept observations, les résultats de cette méthode seront démontrés.

HISTORIQUE

La fracture de l'extrémité inférieure du radius qu'on n'observe jamais chez les quadrupèdes, est apparue chez l'homme lorsque, perdant son habitude de s'appuyer sur son train avant, ce dernier n'était plus assez solide pour supporter des chutes sur les mains. Fracture vieille comme l'homme, elle fut traitée par des attelles de fixation chez les égyptiens déjà. Longtemps considérée comme luxation, ce n'est qu'au XVIIIe siècle que commença l'étude précise de cette fracture.

Claude POUTEAU (1735-1775) publie en 1783, dans ses oeuvres posthumes, une description de cette lésion avec des précisions concernant sa fréquence et ses principaux signes cliniques. En 1814, Abraham COLLES, chirurgien irlandais, publie dans l'Edinburgh medical and surgical Journal, une description de cette lésion.

En 1847, SMITH de Dublin donne la description ébauchée par GOYRAND (1830) de la fracture de Pouteau-Colles renversée.

Depuis, et surtout à l'occasion de l'apparition des techniques radiologiques, de nombreux travaux ont été consacrés à ce type de fracture et à son traitement. La méthode orthopédique est le traitement de choix de la plupart de ces lésions.

Dès 1929, BOHLER propose une méthode de traction bi-polaire à l'aide de broches transmétacarpiennes et transcubitales noyées dans un plâtre. Cette méthode qui reste délicate, a de ce fait, eu de nombreuses variantes, FARLANE 1937, GOODWIN 1942, GECKELER 1958, SCHECK 1962 et CARTIER 1975, pour n'en citer que les plus marquantes.

Par ailleurs, en 1952, de PALMA propose une méthode d'embrochage percutanée du radius par voie transcubitale. Des modifications importantes de cette technique seront apportées par GLOCK, HAMMOND, WILLENEGGER et RAMADIER.

L'ostéosynthèse reste l'indication exceptionnelle et une mise au point technique à ce sujet a été publiée par HEIM, PFEIFFER et MULLER.

En 1973, Ronald L. LINSCHIED et James H. DOBYNS décrivent une méthode de réduction-contention par fixateur externe et appliquent cette méthode à la Mayo Clinic de Rochester aux U.S.A.

Cette technique a été introduite il y a trois ans à la Policlinique Universitaire de Chirurgie à Genève.

MECANISME DES FRACTURES

Une fracture à déplacement postérieur est considérée comme la conséquence d'une chute sur la main en extension. Inversément, une fracture à déplacement antérieur est considérée comme la conséquence d'une chute sur la main en flexion, ce qui n'est pas nécessairement juste, comme nous le verrons ci-dessous.

De l'étude très complète que CASTAING et le Groupe des Dix ont consacré à ce sujet, dans une publication parue en 1964, il ressort que les mécanismes de la production des fractures de l'extrémité inférieure du radius sont assez diverses et il est probable que plusieurs effets se combinent. Différentes théories tentent d'expliquer ces mécanismes, nous en citons les plus importantes :

1 - Théorie de l'arrachement :

L'agent d'arrachement serait le ligament radio-carpien antérieur. Ceci est théorique et expérimentalement inacceptable.

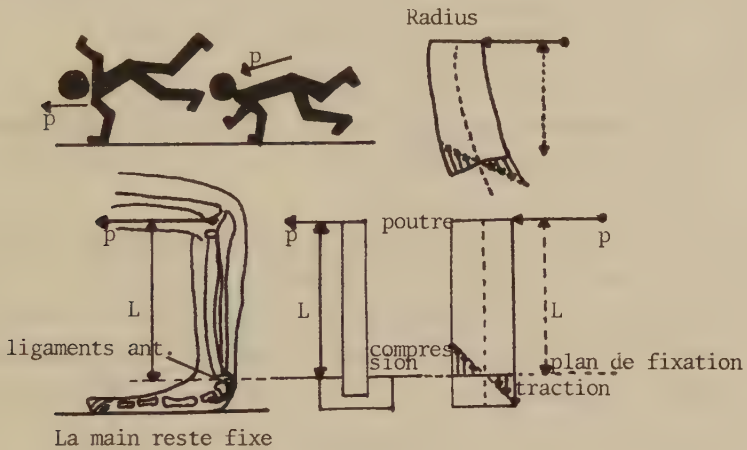
2 - Théorie de l'écrasement-tassement :

C'est DESTOS qui a noté l'importance des lésions par tassement et par écrasement, et sa citation est restée célèbre : "le poignet est une enclume sur laquelle s'écrase le radius". De cette théorie, il faut retenir qu'il existe toujours à l'endroit du tassement une désintégration osseuse.

3 - Théorie de LEWIS :

Le radius lors d'une chute en avant sur la main, subit lors de l'hyperextension du poignet des forces de cisaillement.

En effet, les ligaments antérieurs du carpe résistent et transfèrent une force de compression au niveau de la radio-carpienne par l'intermédiaire du semi-lunaire ou du scaphoïde. La partie dorsale subit des contraintes de pression, la partie ventrale des contraintes de tension.



4 - Fractures expérimentales :

Elles confirment la théorie de LEWIS.

5 - Fractures à déplacement antérieur :

La théorie de LEWIS peut être appliquée ici avec un mécanisme inversé.

Des théories ci-dessus, on peut retenir qu'une certaine désintégration de l'os spongieux se présente toujours, elle est due aux forces de compression. Dans les fractures à déplacement postérieur, le fragment inférieur tourne sur l'axe longitudinal du radius et se met en supination. Cette dernière constatation a été démontrée expérimentalement.

NOTIONS D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE ET CLASSIFICATION

Les fractures ont été classées en fonction de leur mécanisme et non en fractures extra articulaires et fractures articulaires. Cette classification correspond aussi dans une certaine mesure à un traumatisme progressivement plus important.

1 - Fractures par compression-extension :

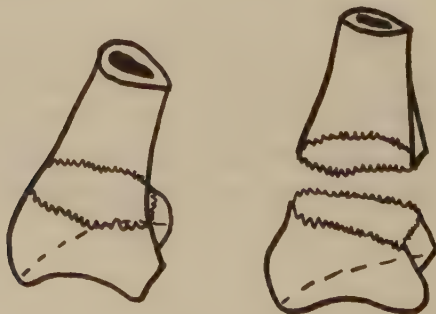
Le mécanisme de cette fracture peut être expliqué comme suit, selon la théorie de LEWIS.

Le radius lors d'une chute en avant sur la main, subit lors de l'hyperextension du poignet, des forces de cisaillements. En effet, les ligaments antérieurs du carpe résistent et transfèrent une force de compression au niveau de la radio-carpienne, par l'intermédiaire du semi-lunaire ou du scaphoïde. La partie dorsale subit des contraintes de pression, la partie ventrale des contraintes de tension.

Ce sont toutes des fractures avec tassement ou déplacement postérieur du fragment distal du radius.

a) Fracture de Pouteau-Colles.

Elles sont extra-articulaires. Elles présentent un déplacement qui est soit postérieur, soit postéro-externe. Elles peuvent aussi présenter un tassement axial.

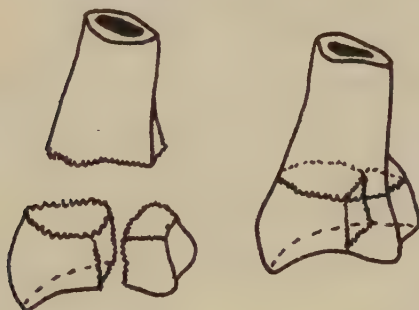


b) Fracture à fragment postéro-interne.

C'est l'étape suivante, si le choc est plus violent. Un fragment postéro-interne correspondant à l'impaction du semi-lunaire surtout, éventuellement du scaphoïde, sera visible, surtout sur les radiographies de face.

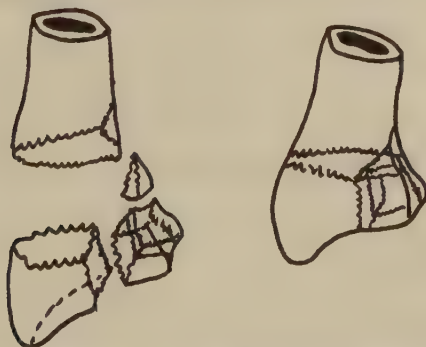
c) Fractures complexes.

- Fracture en T sagittal.



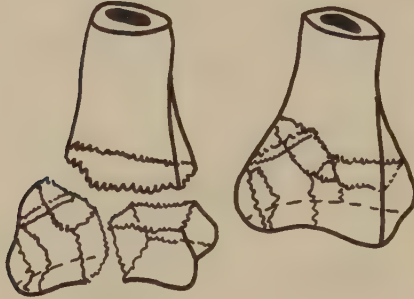
C'est une fracture de Pouteau-Colles associée à une séparation sagittale de l'épiphyse radiale.

- Fracture à composante interne.



Elles correspondent au type précédent avec une prépondérance des lésions du versant interne de la poutrelle radiale

- Fracture à composante externe.



Elles présentent une majoration des lésions du versant externe de l'épiphyse radiale.

- Fracture marginale postéro-externe.



Type I



Type II

Elle est de type I si la fracture a isolé la styloïde radiale et une partie du rebord postérieur du radius.

Elle est de type II si elle comporte en plus une fracture métaphyso-épiphysaire.

- Fracture en T frontal.



Dans ce cas, contrairement au type en T sagittal, c'est la fissure frontale de la fracture potentielle qui s'étend ou s'élargie.

- Fracture en croix ou en T, dans les deux plans.



Elles surviennent quand les fissures dans le plan frontal et dans le plan sagittal s'élargissent.

- Fracture éclatement.

Lorsque l'importance des dégâts et des déplacements rend la classification difficile ou impossible, on parle de ce type de fracture. On peut parfois après réduction, les classer plus facilement.

- Fracture sans déplacement ou à déplacement minime.

La fracture éclatement peut être sans déplacement ou à déplacement minime.

2 - Fractures par compression-flexion :

Elles se produisent en fait, aussi bien dans une chute sur le poignet en extension et en supination, comme par exemple dans une chute en arrière, que dans une chute sur un poignet en pronation et en légère extension.

Dans le premier cas, la théorie de LEWIS explique bien le mécanisme de cette fracture.

Dans le second cas, l'énergie cinétique produit une très forte contrainte de compression sur la partie antérieure de la surface articulaire, ce qui produit une fracture à déplacement antérieur.

Ce sont toutes des fractures avec tassement ou déplacement antérieur du fragment distal du radius.

Type 1 :

Il s'agit de la vraie fracture de Goyrand-Smith, celle qui correspond à la fracture de Pouteau-Colles inversée. C'est une fracture supra-articulaire dont le trait de fracture métaphyso-épiphysaire n'est jamais transversal. Il est toujours plus ou moins oblique en haut et en avant.



Type 11 :

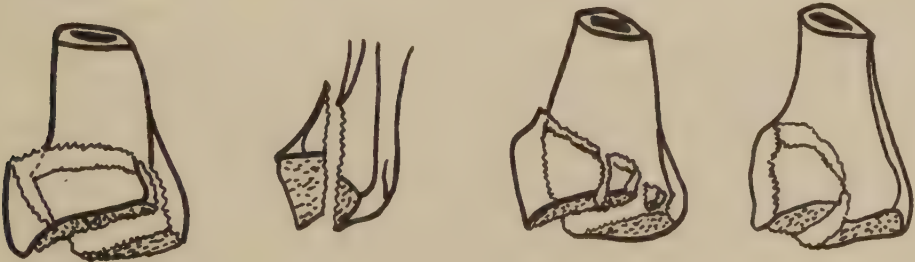
Il s'agit d'une fracture purement épiphysaire dont le trait sépare de l'épiphyse un fragment marginal antérieur. On en décrit deux formes.

a) La fracture marginale antérieure simple.

Dans cette forme, le trait oblique en haut et en avant naît au niveau de la surface articulaire et détache tout le rebord antérieur du radius. Le fragment marginal antérieur ainsi détaché peut être fissuré par plusieurs traits de refend.

b) La fracture marginale antéro-externe simple.

Dans cette forme, le trait est oblique en haut et en avant, mais dans un plan oblique en arrière et en dehors.

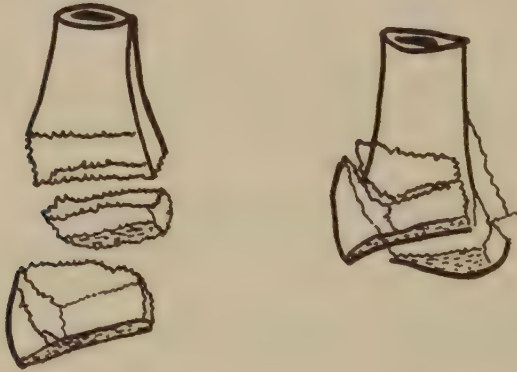


Type 11 a

Type 11 b

Type III :

Il s'agit de la fracture marginale antérieure multifragmentaire.
C'est le type de la fracture métaphyso-épiphysaire complexe.



En résumé :

Fractures par compression-extension :

- a) Fracture de Pouteau-Colles.
- b) Fracture à fragment postéro-interne.
- c) Fractures complexes.
 - Fractures en T sagittal,
 - Fracture à composante interne,
 - Fracture à composante externe,
 - Fracture marginale postéro-externe,
 - Fracture en T frontal,
 - Fracture en croix ou en T dans les deux plans,
 - Fractures éclatement,
 - Fractures sans déplacement ou à déplacement minime.

Fractures par compression-flexion :

Type 1.

Type 11 :

- a) Fracture marginale antérieure simple.
- b) Fracture marginale antéro-externe simple.

Type 111.

Comme nous le verrons plus tard, nous avons principalement traité les fractures par compression-extension du type fractures complexes par la méthode du fixateur externe.

GENERALITES SUR LE TRAITEMENT DES FRACTURES DU POIGNET

But du traitement :

Le but du traitement est de restituer l'anatomie, garante de bons résultats fonctionnels et de la garder jusqu'à la consolidation. Tous les auteurs s'accordent à dire qu'il existe un parallélisme entre la qualité du résultat anatomique et l'amplitude des mouvements du poignet.

Les conditions nécessaires et suffisantes pour protéger l'avenir fonctionnel sont de rétablir :

- l'axe du radius,
- sa longueur,
- l'intégrité des surfaces articulaires, glène radiale et articulation radio-cubitale.

Ces conditions sont bien mesurables par les critères de CASTAING qui sont définis ci-dessous :

- La bascule frontale (BF) :

Selon CASTAING, la bascule frontale (BF), mesurée sur les clichés radiologiques pris en incidence antéro-postérieure, correspond à

la déviation radiale. Elle est définie par la mesure de l'angle que fait l'inclinaison frontale avec la référence moyenne (25 degrés), ou mieux avec l'inclinaison frontale du côté sain. Cette dernière valeur varie normalement entre 18 et 30 degrés.

- La bascule sagittale (BS) :

La bascule sagittale (BS), mesurée sur des radiographies de profil, est définie par la mesure de l'angle que fait l'inclinaison sagittale avec la référence moyenne (1 degré 1), ou mieux avec l'inclinaison sagittale du côté sain. Cette valeur varie normalement entre 2 et 20 degrés.

- L'index radio-cubital (IRCubital) :

L'index radiocubital se détermine sur les clichés radiographiques pris en incidence antéro-postérieure. Il se mesure par la distance qui sépare deux horizontales, l'une supérieure et tangente à la surface cartilagineuse de la tête cubitale, l'autre inférieure et passant par le bord cubital de la surface articulaire du radius. Cette valeur varie de 2 à 4 mm.

- L'index radiocarpien (IRCarpien) :

IRCarpien coté de 0 à 2, mesure le degré d'incongruence de l'interligne radio-carpien.

- Le diastasis radio-cubital inférieur :

Coté de 0 à 2, mesure l'écartement dans le plan frontal des extrémités inférieures du radius et du cubitus.

Pour arriver à une bonne réduction et à une bonne contention, nous avons à disposition les méthodes suivantes :

A - LE TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE.

Il commence par la réduction. Plusieurs manoeuvres orthopédiques permettent de l'obtenir. Nous allons vous citer les plus courantes. L'anesthésie peut être générale, locale ou loco-régionale. Nous utilisons presque toujours l'anesthésie locale du foyer de fracture.

1 - La réduction :

a) Réduction par manoeuvre dite de désengrènement.

La manoeuvre qui exige une contre-extension (assurée par un aide sur le coude fléchi), se décompose en deux temps. Un premier temps dit de désengrènement : en maintenant une forte traction, on imprime un brusque mouvement d'hyperextension, tandis que le pouce refoule fortement en bas le fragment inférieur. Dans un second temps, le poignet est mis en forte flexion et inclinaison cubitale, pendant que le pouce du chirurgien maintient soigneusement et fermement le poignet. Cette méthode décrite par MALGAIGNE et PILCHER est abandonnée par la plupart des auteurs, car elle comporte des risques. Les éléments anatomiques antérieurs peuvent être lésés lors de l'extension forcée, et la manoeuvre d'hyperextension risque d'aggraver les lésions osseuses postérieures.

b) Réduction par traction manuelle.

La manoeuvre est très simple. Il suffit de tirer avec une grande force et surtout une grande régularité sur la main, dans l'axe de l'avant-bras, avec une contre-extension solide au niveau du coude. Cette traction

continue est complétée par un modelage du poignet en pressant directement sur les fragments osseux, jusqu'à ce que le poignet ait repris son épaisseur et sa forme normale.

c) Réduction par traction instrumentale.

C'est celle que nous utilisons presque toujours. Elle a l'avantage d'être plus puissante, plus constante que la traction manuelle. Le blessé est mis en décubitus dorsal, les trois premiers doigts de la main blessée sont appareillés avec des doigtiers japonais et suspendus au zénith. Le coude est fixé par une bande portant un poids de 2-3 Kg. Après 10-15 minutes de traction instrumentale, nous complétons la réduction par un modelage du poignet en agissant directement sur les fragments.

2 - La contention :

Après la réduction, un plâtre anté-brachial sera confectionné avec le poignet en flexion et déviation cubitale. Un contrôle radiologique nous montrera si la réduction est satisfaisante. Le plâtre sera complété en prenant le coude. Il sera laissé en place pour 21 jours, après quoi un plâtre antébrachial en position neutre sera confectionné pour deux, trois nouvelles semaines.

3 - Contrôles radiologiques :

Nous les pratiquons au 2e, 8e, 21e jour, avant et après chaque changement de plâtre.

4 - Les déplacements secondaires :

Ils sont les plus fréquents dans les dix jours qui suivent le traumatisme. Leur fréquence est importante, plus de 50 %, selon CASTAING. Les déplacements secondaires sont à corriger si les

contrôles radiologiques montrent que les critères de réduction d'après CASTAING ne sont plus remplis. Il faudra être d'autant plus minutieux que la personne en question est jeune ou active.

En cas de déplacement immédiatement après réduction et contention, ou si la fracture est instable dans les jours qui suivent, une fixation plus stricte sera alors nécessaire. Nous avons le choix actuellement entre plusieurs méthodes de fixation.

B - LES FIXATIONS.

1 - Les ostéosynthèses :

a) La réduction manuelle suivie d'une ostéosynthèse par broches.

Lorsque la réduction est instable ou en présence d'un déplacement secondaire, et à condition que le fragment à fixer soit assez grand, une fixation par broches peut être nécessaire. Elle sera indiquée dans les fractures extra-articulaires ou intra-articulaires, à condition que le fragment externe soit assez grand pour être embroché de façon sûre.

L'intervention est menée avec la rigueur d'une ostéosynthèse. La méthode la plus sûre est de faire un abord limité pour éviter la branche cutanée du radial et les éléments tendineux.

La réduction est obtenue par des manoeuvres externes et elle sera fixée par deux broches, l'une pénétrant dans la styloïde radiale, entre le court extenseur et les tendons radiaux, l'autre à la demande, suivant le type de fracture.

Après contrôle radiologique, un plâtre brachio-antébrachial sera confectionné. Les broches comme le plâtre seront retirés après cinq semaines.

b) Les ostéosynthèses par plaques antérieures.

Elles sont indiquées dans les fractures à déplacement antérieur et plus particulièrement dans les fractures marginales antérieures.

La plaque sera mise en place par voie antérieure dans la gouttière du pouls, sous le carré pronateur qui sera soigneusement réparé. Un plâtre brachio-antébrachial est un complément indispensable pour cinq semaines. Cette technique s'applique aux fractures simples.

En cas d'éclatement épiphysaire, d'autres méthodes doivent être employées, car les fragements sont trop petits pour être fixés par une plaque et des vis.

c) Les ostéosynthèses par vis.

Cette technique évoquée dans l'étude de CASTAING a fait l'objet d'une étude précise dans le traité d'ostéosynthèses périphériques de HEIM et PFEIFFER.

Nous n'avons pas l'expérience de ces méthodes qui nécessitent un matériel parfaitement adapté.

Les indications pour les fractures comminutives sont limitées aux arrachements marginaux antérieurs.

2 - La traction bipolaire :

a) La méthode de BOHLER.

C'est BOHLER en 1929, qui propose la première méthode de traction bipolaire. La technique comporte une broche traversant les métarcarpiens 2 à 4 et une broche dans l'extrémité proximale du cubitus, 5 à 6 cm au-dessous de la pointe de l'olécrâne. Les broches sont noyées dans le plâtre et l'appareil reste en place pendant six semaines. BOHLER insiste sur le fait que cette méthode ne doit pas être appliquée à des sujets

de plus de 40 ans, à cause des difficultés de rééducation qui suit l'immobilisation des doigts.

D'autre part, son auteur souligne aussi la difficulté technique de la méthode. Elle n'est pas exempte de risques. Les auteurs citent des complications assez fréquentes comme :

- le syndrome de Volkmann,
- des lésions de nerfs collatéraux,
- des syndromes intrinsèques,
- une récupération fonctionnelle lente.

Cependant, cette méthode peut assurer dans certains cas, avec perte de substance osseuse très importante ou de lésions graves par compression, des résultats que très probablement on ne pourrait obtenir par d'autres méthodes.

D'autres auteurs ont, par la suite, modifié quelque peu cette technique, mais en ne conservant que le principal. Ce sont Mac FARLANE 1936, GOODWIN 1942, SCHECK 1962, puis plus récemment van GLINST 1973, CARTIER 1975 et GREEN en 1975.

b) Le fixateur externe de HOFFMANN.

Historique :

Dès 1853, MALGAIGNE décrit une griffe destinée à rapprocher et à maintenir les fragments d'une rotule de façon percutanée. En 1902, LAMBOTTE met au point le fixateur externe qui porte son nom.

Par la suite, CUENDET en 1933 a eu l'idée d'une fixation double, en utilisant des broches transfixiant l'os de part et d'autre de la fracture et permettant de placer une barre d'union de chaque côté.

En 1938, HOFFMANN présente pour la première fois son matériel.

Nous ne reviendrons pas sur ses indications, qui ont fait l'objet de publications importantes, mais nous allons citer ses avantages et ses inconvénients.

Au nombre de ses avantages, on peut citer que par sa conception même, il permet l'ostéotaxis, la compression, la neutralisation et la détraction du foyer de fracture. Par sa stabilité, il permet la mobilisation des articulations voisines, une déambulation précoce. D'autre part, il permet les traitements associés sur l'os (décortication, greffe, apport osseux) et sur les parties molles (pansements, irrigations, plasties cutanées). Enfin, comme tout fixateur externe, il peut être mis en place sous anesthésie locale.

La fixation externe peut être la source de complications locales dues à l'utilisation de fiches transfixiant l'os et les parties molles.

Au nombre de ses complications, on peut citer la surinfection au siège des tiges, les fiches peuvent devenir mobiles après un certain temps, et un des inconvénients majeurs, la sclérose osseuse.

D'autre part, au niveau articulaire, les auteurs traitant ce sujet, soulignent la relative fréquence de l'apparition de raideurs articulaires principalement au niveau de la cheville et du genou.

La mise en place des tiges peut entraîner des complications vasculo-nerveuses, par traumatisme direct.

Au niveau du poignet, la dernière grande étude sur ce sujet, CONNES 1975, ne réserve cette technique qu'à de gros délabrements et le fixateur est utilisé ici dans le but de fixer une arthrodèse.

Le fixateur appliqué aux fractures de l'extrémité inférieure du radius :

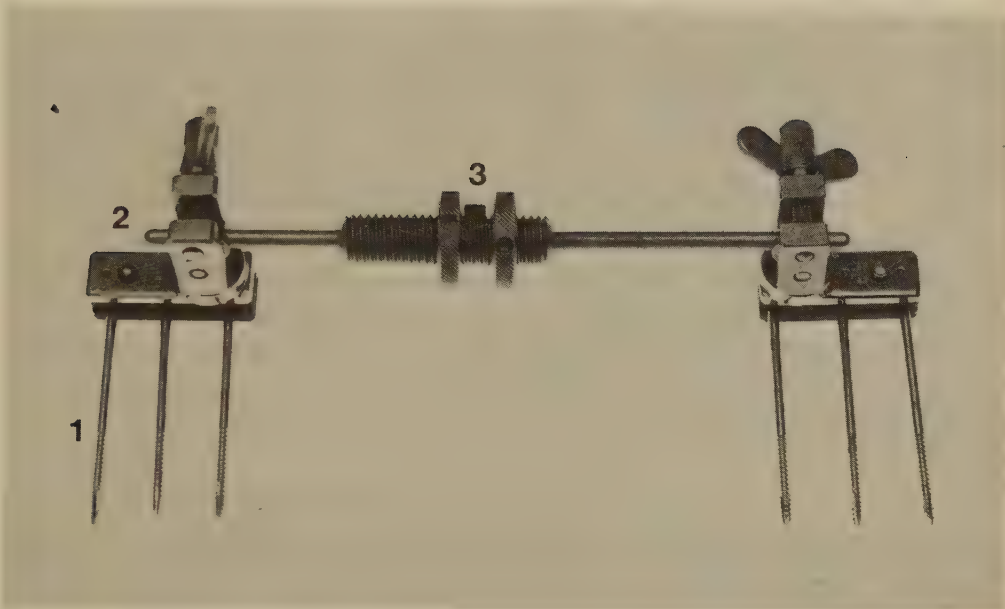
Depuis 1973, Ronald L. LINSCHIED et James H. DOBYNS, utilisent une technique de contention particulière avec un fixateur externe pour les fractures instables et comminutives de l'extrémité inférieure du radius.

Le type de fixateur externe utilisé par ces auteurs est un modèle de Roger ANDERSON. La technique présente les particularités suivantes : les tiges sont des broches de STEINMANN de 2 mm de diamètre qui sont introduites au moteur à ciel fermé (deux broches dans le 2e ou le 3e métacarpien , les deux autres sont introduites 8-10 cm au-dessus du foyer de fracture dans le radius). Une barre d'union est alors fixée aux broches. Le montage est complété par une attelle plâtrée palmaire.

VIDAL de Montpellier ayant une grande expérience du fixateur externe de Hoffmann publie en 1977 une statistique portant sur 25 fractures de l'extrémité inférieure du radius traitées par traction bipolaire avec ce type de fixateur. A cette occasion, il propose l'expression de taxis ligamentaire pour définir ce mode de traitement. Le principe en est le suivant "la conservation de l'appareil capsulo-ligamentaire dans les fractures comminutives de l'extrémité inférieure du radius permet par traction sur la main, de réduire tous les fragments, nous avons utilisé le fixateur externe de Hoffmann en détraction".

Nous nous sommes inspirés de cette technique que nous allons vous exposer.

Le matériel :



- 1** Six broches filetées de 3 mm de diamètre à extrémité mousse de 6 cm de long.
- 2** Poignée portant une rotule et une vis de verrouillage.
- 3** Barre télescopique.

Le système peut être renforcé en plaçant deux poignées par série de trois broches reliées par une barre télescopique (VIDAL).

Technique de pose du fixateur externe de HOFFMANN dans les fractures comminutives du poignet :

Anesthésie : généralement, nous utilisons une anesthésie loco-régionale (anesthésie endo-veineuse ou bloc axillaire). Exceptionnellement, nous endormons le malade.

Désinfection de la peau. Mise en place d'un garrot pneumatique au niveau du bras.

Incision longitudinale sur la face dorsale du 2^e métacarpien. Incision longitudinale sur la face dorso-radiale du tiers inférieur du radius. Au niveau de l'incision proximale, on évite de traverser les tendons des radiaux. On passe entre les extenseurs et les radiaux pour aborder le radius, ou du côté externe des tendons des radiaux. Au niveau de l'incision distale, on reste du côté radial des tendons extenseurs et on évite le rameau cutané du nerf radial.

Une fois les os bien exposés, on prépare trois trous parallèles avec une mèche de 2 mm de diamètre et on met en place des fiches spéciales de 3 mm, taraudées sur 25 mm. Il faut prendre garde que ces trois fiches soient bien placées parallèlement pour que la poignée puisse y être fixée sans infliger à l'os des tensions qui pourraient entraîner ultérieurement des fractures. L'extrémité des broches doit de préférence être émoussée et ne pas trop dépasser pour ne pas léser le tendon fléchisseur en avant.

Ensuite, les deux poignées sont reliées par une barre télescopique comprenant un système de verrouillage, pouvant à volonté produire une distraction ou une compression.

La réduction est ensuite recherchée manuellement et contrôlée sous écran de brillance ou sous télévision, ou éventuellement par une série de radiographies successives. Lorsque la réduction est satisfaisante, le système est verrouillé. Les incisions sont soigneusement refermées tout autour des fiches.

Un simple pansement recouvre le tout. Habituellement, nous nous passons de plâtre, cependant, lorsque la tête cubitale est fracturée, nous laissons une attelle brachio-antébrachiale durant deux semaines pour bloquer les mouvements de pro-supination. Il faut éviter que l'avant-bras ne se mette en pronation, car il est ensuite difficile de récupérer la supination.

Les mouvements de flexion et d'extension des doigts commencent dès que possible. Le fixateur est habituellement retiré après six semaines. La traction bipolaire est relâchée après trois semaines pour éviter les phénomènes algodystrophiques, ceci dans la mesure où le type de fracture le permet.

Nos indications :

Au début de l'introduction de la méthode, nos indications étaient très restrictives. En effet, sur les deux ans que porte notre étude, nous l'avons utilisé sept fois. Alors que pendant le même temps, nous avons traité 246 fractures du poignet. Nous avons réservé cette méthode aux fractures complexes, instables de l'extrémité inférieure du radius qui restaient instables après plusieurs réductions.

Devant les résultats excellents que nous procure cette méthode, nous avons actuellement tendance à traiter toutes les fractures complexes et instables du poignet par cette méthode.

CASUISTIQUE

Observation 1 : G.B., 1936.

Fracture par compression-extension complexe à composante interne du poignet droit, à la suite d'une chute d'un échafaudage. La fracture est réduite et immobilisée par un plâtre brachio-antibrachial en flexion et inclinaison cubitale. Dix jours plus tard, à la suite d'un déplacement secondaire dans son appareil plâtré, on met en place un fixateur externe de Hoffmann.

Les suites opératoires sont tout-à-fait simples. On enlève le fixateur après six semaines.

Le patient reprend son travail de maçon à 100 % après trois mois.

1 - Résultats fonctionnels :

	G	D
Flexion extension	50/65	50/65
Ab et adduction	10/40	10/40
Pro-supination	85/80	85/90
Force	60 Kg	90 Kg

Pas de différences dans la mensuration des masses musculaires au niveau du membre supérieur.

Les mobilités des doigts se situent dans les limites de la norme.

Lésions neurologiques : absentes

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

Le patient se plaint de douleurs minimes sur le versant dorso-cubital du poignet droit. Elles sont épisodiques et surviennent lors de changement de temps.

Observation 2 : H.S., 1916.

Fracture par compression extension complexe à composante interne.
La fracture est réduite sous anesthésie locale clinique et est immobilisée dans un plâtre brachio-antébrachial en flexion et déviation cubitale du poignet.

Le radiographie de contrôle montre une réduction satisfaisante.
Dans les suites immédiates, le patient développe des troubles neurologiques dans les trois premiers doigts, dus à une compression du nerf médian. Le plâtre est alors fendu et les troubles neurologiques disparaissent. Trois semaines plus tard, lors du contrôle radiologique, nous constatons un déplacement secondaire important du côté dorsal. Une nouvelle tentative de réduction du fragment distal est faite sans succès.

Un fixateur externe de Hoffmann est alors mis en place. Dans le même temps opératoire, nous procédons à la section du ligament annulaire antérieur du carpe pour éviter une récurrence de compression du nerf médian.

Les suites opératoires sont simples.

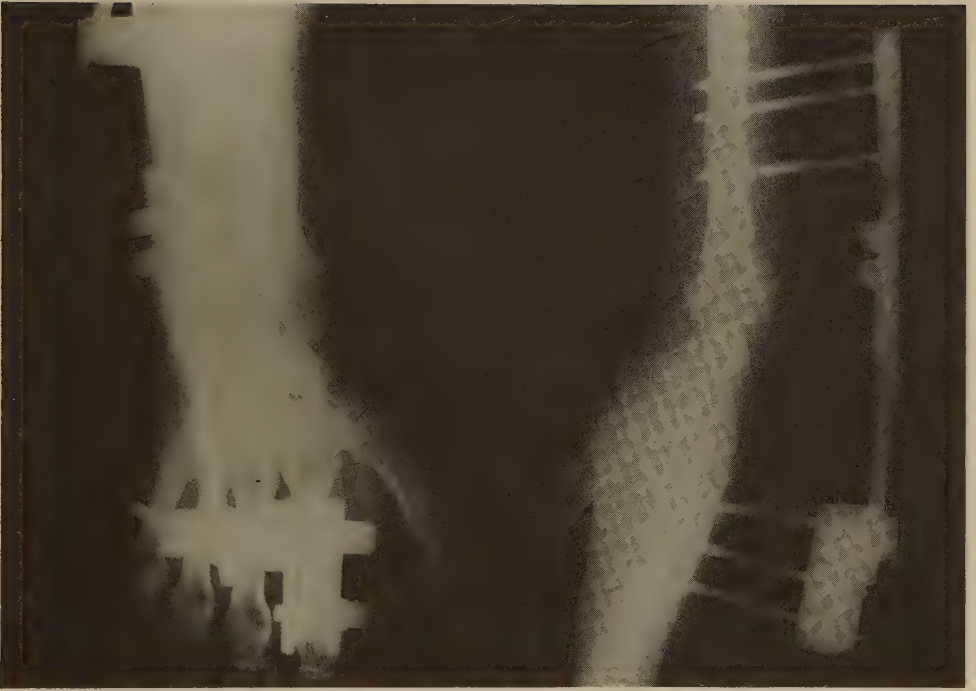
Pendant la période de rééducation, est apparu un syndrome épaule-main, ayant nécessité un traitement à long terme de physiothérapie. Ce traitement associé à des corticoïdes locaux ont produit une amélioration progressive et nette de la mobilité et des douleurs que présentait ce patient.

Un an après son accident, le patient présente le status suivant :

	D	G
Flexion extension	70/70	50/45
Ab et adduction	15/40	10/30
Pro-supination	75/85	70/80
Force	100 Kg	50 Kg



Fracture par compression extension complexe à composante interne.



Fracture par compression extension complexe à composante interne, après mise en place du fixateur externe de Hoffmann.



Résultat définitif.

Observation 3 : P.D., 1925.

Fracture par compression-extension complexe à composante externe de l'extrémité inférieure du radius avec arrachement de la styloïde cubitale, suite à une chute banale sur la main droite.

Réduction sous anesthésie locale. Contrôle satisfaisant après la seconde réduction. Immobilisation plâtrée dans un appareil brachio-antibrachial. Un contrôle deux jours plus tard montre un plâtre mal supporté et un déplacement secondaire. Ces faits nous conduisent à poser un fixateur externe chez cette patiente.

Les suites opératoires sont tout-à-fait simples.

Ablation du fixateur après six semaines.

Dans la phase de rééducation, s'est développée une épaule douloureuse du côté homolatéral.

Une radiographie et la clinique ont montré qu'il s'agissait d'une périarthrite scapulo-humérale. Cette complication a été traitée rapidement avec succès par des infiltrations de cortisone.

1 - Résultats fonctionnels :

	D	G
Flexion extension	55/60	65/65
Ab et adduction	0/35	10/35
Pro-supination	90/80	90/85
Force	30 Kg	60 Kg

Pas de limitation dans la mobilité des doigts.

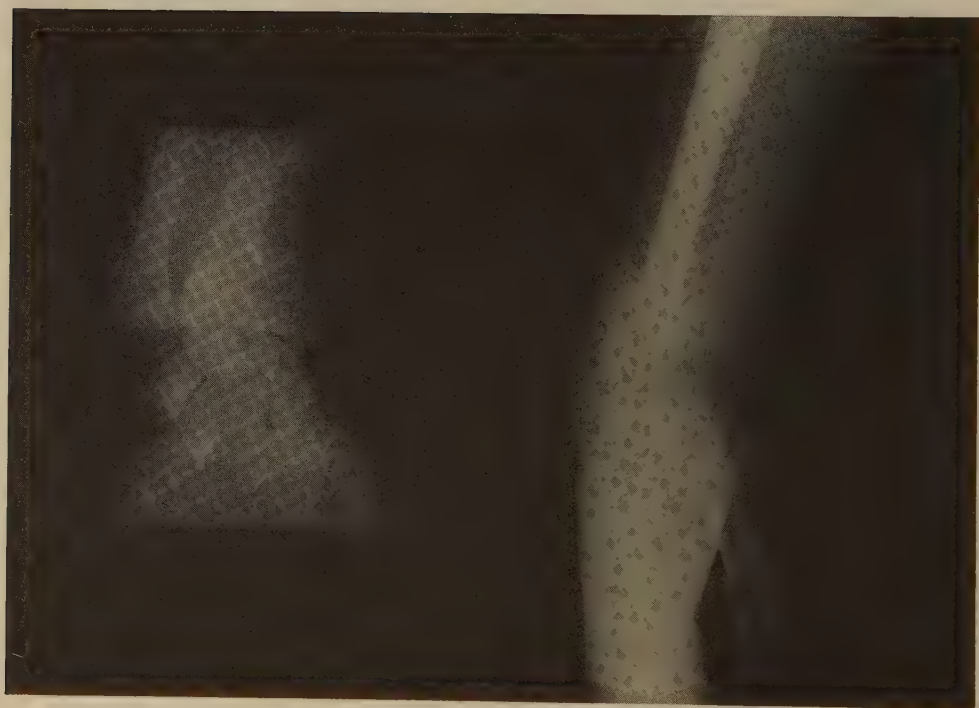
Pas de différence significative au niveau du poignet, de l'avant bras et du bras.

Lésions nerveuses : absentes.

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

La patiente ne se plaint d'aucune douleur et a repris une activité normale.



Fracture par compression extension complexe à composante externe.



Fracture par compression extension complexe à composante externe
après mise en place du fixateur externe de Hoffmann.



Résultat définitif.

Observation 4 : M.P., 1920.

Patiente victime d'un accident de circulation, qui a présenté les lésions suivantes : commotion cérébrale, fracture de P1 du gros orteil gauche, des fractures alvéolo-dentaires et une fracture par compression type extension complexe en T sagittal du poignet gauche. Après une tentative de réduction et d'immobilisation plâtrée de la fracture du poignet, nous constatons un déplacement secondaire. On pose alors l'indication d'une contention-distraktion par un fixateur externe de Hoffmann. La contention est complétée par une attelle brachio-antibrachiale pour trois semaines. Le fixateur est enlevé après cinq semaines.

Après trois mois de physiothérapie et six mois après la reprise de ses activités de ménagère, nous avons pu noter :

1 - Résultats fonctionnels :

	D	G
Flexion extension	40/40	40/40
Ab et adduction	40/10	40/10
Pro-supination	85/90	85/90
Force	60Kg	25Kg

Nous n'avons pas noté chez cette patiente de différences significatives des masses musculaires et des circonférences au niveau du poignet, de l'avant-bras et du bras, entre le côté gauche et le côté droit.

Lésions neurologiques : absentes.

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

La patiente ne se plaint d'aucune gêne fonctionnelle. Elle se plaint de quelques douleurs occasionnelles et très légères au niveau des 1er et 2ème métacarpiens et ceci après des efforts.

Observation 5 : I.M., 1936.

Fracture par compression extension complexe à composante externe du poignet gauche avec suspicion radiologique de fracture du scaphoïde homolatéral à la suite d'une chute banale dans la rue.

Pour éviter une longue immobilisation du poignet à cause de la fracture présumée du scaphoïde, nous avons d'emblée opté pour le fixateur externe chez cette patiente.

Lors de l'intervention sur le scaphoïde, nous n'avons pas pu objectiver la fracture de cet os et nous nous sommes contentés de poser un fixateur externe qui de toutes façons était indiqué dans ce cas.

Attelle antibrachial pour trois semaines et ablation du fixateur après six semaines.

Les suites opératoires ont été tout-à-fait simples.

Après deux mois de physiothérapie, la patiente reprend le travail à plein temps après quatre mois et demi.

1 - Résultats fonctionnels :

	D	G
Flexion extension	65/65	50/50
Ab et adduction	20/50	0/40
Pro-supination	85/90	85/90
Force	80 Kg	35 Kg

Pas de limitation dans la mobilité des doigts des deux côtés.

Nous n'avons pas pu déceler chez cette patiente de différence significative des masses musculaires et des circonférences au niveau du poignet, de l'avant-bras et du bras.

Lésions nerveuses : absentes.

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

Douleurs minimales lors d'efforts du côté cubital et dorsal de son poignet.

A repris son travail à plein temps après quatre mois et demi, sans difficulté.

Observation 6 : L.R., 1959.

Fracture par compression extension complexe à composante externe du poignet droit et fracture du colyle droit, à la suite d'un accident de circulation, traitée par traction immobilisation du membre inférieur droit. Le poignet droit est réduit et immobilisé dans un plâtre brachio-antibrachial.

Cependant, la réduction est instable et nous constatons un déplacement secondaire ce qui nous conduit à poser un fixateur externe de Hoffmann. Les suites opératoires sont simples et le fixateur externe est enlevé après cinq semaines.

La mobilisation active des doigts qui avait commencé au premier jour post-opératoire, est poursuivie avec de la physiothérapie du poignet.

1 - Résultats fonctionnels :

	D	G
Flexion extension	60/40	60/50
Ab et adduction	10/20	10/40
Pro-supination	80/50	90/85
Force	50 Kg	100 Kg

Pas de limitation dans la mobilité des doigts.

Les masses musculaires et les circonférences du poignet, de l'avant-bras et du bras, ne présentent pas de différences significatives.

Lésions nerveuses : absentes.

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

Le patient se plaint de quelques douleurs épisodiques au niveau de son poignet droit. Il a repris son travail de mécanicien.

Observation 7 : D.R., 1897.

Fracture par compression extension complexe par éclatement de l'extrémité inférieure du radius gauche, après une chute banale sur la main.

Une réduction sous anesthésie locale et une immobilisation plâtrée suivies d'un contrôle radiologique, nous semblent satisfaisants.

Après trois jours, un contrôle radiologique montre un déplacement secondaire, qui nous conduit à poser chez cette patiente âgée un fixateur externe de Hoffmann.

Quelques jours avant l'ablation du fixateur, soit après cinq semaines et demie, la patiente fait à nouveau une chute et tombe sur le poignet gauche. Un contrôle radiologique montre une fracture transverse à deux étages du radius, au niveau des broches radiales.

La patiente est plâtrée avec le fixateur, ce qui nous permet de contrôler la réduction. Le plâtre brachio-antibrachial et le fixateur sont enlevés après consolidation du plâtre. Ablation du plâtre après cinq semaines.

Physiothérapie pendant deux mois.

Après cinq mois de traitement et de convalescence, la patiente est indépendante et vit seule dans son appartement.

1 - Résultats fonctionnels :

	D	G
Flexion extension	30/45	30/45
Ab et adduction	25/30	20/20
Pro-supination	80/80	60/20
Force	40 Kg	5 Kg

La mobilité des doigts est dans les limites de la norme des deux côtés. Pas de différence significative dans la mensuration des circonférences au niveau du poignet, de l'avant-bras et du bras.

Lésions neurologiques : paresthésies minimales au niveau du nerf cubital sur les doigts 4 et 5, dues au traumatisme initial.

Lésions vasculaires : absentes.

2 - Résultat subjectif :

Il persiste chez cette patiente, une importante gêne fonctionnelle qu'elle a pu compenser en augmentant le travail de la main droite.

Les douleurs sont minimales et surviennent parfois après un effort.

La patiente a cependant pu reprendre ses activités antérieures et en particulier elle vit de façon indépendante dans son appartement.

RESULTATS

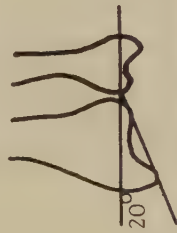
Pour évaluer les résultats nous avons utilisé les critères selon CASTAING. Ainsi la cotation sur le plan anatomique a été la suivante :

- Très bons : excellente réduction maintenue, BF de 10 à 20 degrés, BS de 5 à 10 degrés, IRCubital de 2 à 4 degrés, IRCarpien 0 degré.
- Bons et assez bons : pas de déformation majeure, BF de 0 à 10 degrés. BS de 10 à 20 degrés, IRCubital 4 mm, IRCarpien 1 mm.
- Mauvais : importante bascule du fragment inférieur, déplacement secondaire avec BS plus grand que 20 degrés, IRCarpien 2.

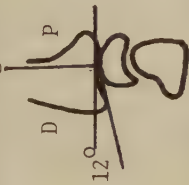
La cotation sur le plan fonctionnel a été la suivante :

- Très bons : pas de douleur, mobilité normale, force de préhension normale.
- Bons : quelques douleurs épisodiques n'entravant pas la fonction force de préhension normale. Les mouvements de flexion sont situés dans un secteur allant de 25 à 25 degrés et AB/AD entre 15 et 30 degrés, l'amplitude de PRO/SUP allant de 30 à 150 degrés.
- Assez bons : douleurs entravant la fonction, force de préhension diminuée, FL/EX allant de 15 à 25 degrés, AB/AD de 0 à 15 degrés, PRO/SUP plus petit que 90 degrés.
- Mauvais : douleurs importantes entravant sérieusement la fonction force de préhension très diminuée, FL/EX plus petite que 15 degrés, AB/AD et PRO/SUP très limitées.

BF (bascule frontale)



BS (bascule sagittale)



IRCubital
(Index radio-cubital)



IRCarpien
(Index radio-carpien)



IDENTITE	RESULTAT DEFINITIF	RESULTAT DEFINITIF	RESULTAT DEFINITIF	COTATION CASTAING
G.B. 1939	25°	- 10°	+ 3 mm	Bon
H.S. 1916	25°	+ 6°	+ 1	Très bon
P.D. 1925	25°	+ 8°	- 1	Bon
P.M. 1920	14°	0°	0	Assez bon
I.M. 1936	28°	+ 10°	0	Bon
L.R. 1959	20°	+ 5°	+ 1	Très bon
D.R. 1897	20°	+ 8°	+ 1	Très bon

Résultats anatomiques :

- 3 très bons cas,
- 3 bons cas,
- 1 assez bon cas.

Ces résultats sont étonnement bons pour ces types de fractures. Nous n'avons pas noté de déplacements secondaires sous traction bipolaire, de sorte que nous avons obtenu les résultats définitifs que nous avions prévus.

Résultats fonctionnels :

Mobilité du poignet.

IDENTITE	FLEX/EXT	INCL.RAD/CUB.	PRONO-SUP.
G.B 1939	50/0/65	10/0/40	85/0/90
H.S. 1916	50/0/45	10/0/30	70/0/80
P.D. 1925	55/0/60	0/0/35	90/0/80
P.M. 1920	40/0/40	10/0/40	85/0/90
I.M. 1936	50/0/50	0/0/40	85/0/90
L.R. 1959	60/0/40	10/0/20	80/0/50
D.R. 1896	30/0/45	20/0/20	60/0/20
MOYENNE	48/0/49	9/0/32	80/0/71

- 2 très bon cas,
- 4 bons cas,
- 1 assez bon cas.

Ces résultats sont aussi remarquablement satisfaisants.

IDENTITE	DOULEURS	FORCE DE PREHENSION PAR RAPPORT AU COTE SAIN	COTE FRACTURE (D = DIRECTEUR)
G.B. 1939	+	0,65	DROIT (D)
H.S. 1916	0	0,5	GAUCHE
P.D. 1925	0	0,5	DROIT (D)
P.M. 1920	0	0,5	GAUCHE
I.M. 1936	0	0,5	GAUCHE
L.R. 1959	+	0,5	DROIT (D)
D.R. 1896	+	0,20	GAUCHE

Tous les patients ont une mobilité complète des doigts.

Les résultats subjectifs :

Les douleurs ne dépassent pas en intensité et en qualité les douleurs résiduelles survenant habituellement après un traitement orthopédique pour un autre type de fracture.

Les complications :

a) Syndrome algo-dystrophique.

Un cas grave chez un patient ayant subi une contention plâtrée pendant trois semaines suivie de cinq semaines de traitement par le fixateur externe. La durée totale du traitement a certainement favorisé l'apparition de cette complication. Le syndrome s'est presque complètement amendé après une année de traitement.

b) Syndrome intrinsèque.

Nous n'avons jamais rencontré cette complication. Il est vrai que nous utilisons des tiges avec des bouts mousses et nous contrôlons leur position par des radiographies per opératoires de telle sorte

que le bout des tiges ne dépasse pas la corticale.

c) Lésions nerveuses et vasculaires.

Les lésions que nous avons rencontrées et que nous avons décrites, ne sont pas dues au fixateur externe mais au traumatisme initial !

d) Ostéite sur fiches.

Cette complication est absente de notre série.

LES AVANTAGES DE LA METHODE

- La méthode du fixateur externe de Hoffmann permet la réduction de la fracture par des manoeuvres externes sans ouverture du foyer de fracture.

- Cette méthode permet le réglage à volonté de la position de réduction.

- Le système de réduction est rigide.

- Nous n'avons pas noté de déplacements secondaires.

- La méthode se caractérise aussi par une absence d'appareil plâtré et permet aussi la mobilisation précoce des doigts et du coude.

- Le contrôle médical de la technique est facile.

DISCUSSION

Nous avons appliqué la méthode décrite aux fractures par compression-extension complexes ayant présenté des déplacements secondaires lors d'un traitement orthopédique bien conduit, avec de bons résultats.

Pendant deux ans, nous avons traité 236 fractures de l'extrémité inférieure du radius de façon conservative. Pendant la même période, nous avons utilisé le fixateur externe sept fois (soit dans 3,25 % des cas). Devant les résultats excellents de cette méthode, nous pensons que cette méthode devrait être utilisée dans toutes les fractures par compression extension complexes de l'extrémité inférieure du radius.

Les bons résultats, tant au point de vue anatomique que fonctionnel, nous permettent de recommander cette méthode. De la série de patients que nous avons traités de cette façon, nous pouvons recommander d'éviter de poser ce fixateur chez les patients trop âgés (une patiente de 81 ans a fait une chute sur le fixateur, ce qui a entraîné une fracture du radius).

D'autre part, nous recommandons d'appliquer cette méthode rapidement après le traumatisme, soit dans la semaine qui suit, car les réductions avec manipulation tardive du foyer de fractures, entraînent souvent des phénomènes algo-dystrophiques.

En effet, dans notre courte série, nous avons constaté un cas d'algo-dystrophie (observation no 3) qui est certainement due à l'immobilisation prolongée (trois semaines d'immobilisation plâtrée suivie d'une nouvelle réduction puis de cinq semaines d'immobilisation supplémentaire par fixateur externe). A ce propos, Vidal cite 5 cas d'algodystrophie dans sa série de 25 cas. Cette complication a été rapidement régressive après ablation du fixateur.

De l'expérience tirée de notre petite série, nous pensons qu'il existe une relation entre l'intensité de la force de détraction, la durée de l'application de cette détraction et l'apparition de cette complication.

CONCLUSION

Le traitement des fractures par compression extension complexes de l'extrémité inférieure du radius, par le fixateur externe de Hoffmann, est une méthode sûre et exempte de complication, à condition d'être utilisée avec quelques réserves et assez tôt après le traumatisme.

Cette méthode mérite d'être appliquée avec une indication large, dans les fractures par compression extension de l'extrémité inférieure du radius.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BABIN-CHEVAILLE J. : Technique d'arthrodèse du poignet.
Rev. Chir. Orthop. 1968, 54. no 3. 275-277.
- 2 - BOHLER L. : Technique du traitement des fractures.
Traduction d'après la quatrième édition par BOPPE M. MASSON
Ed. Paris, 1934.
- 3 - BOYES J.H. : Bunnell's surgery of the hand.
Fifth edition. J.B. Lippincott Co, Philadelphia.
Toronto, USA. 1970.
- 4 - CARTIER P., TIESE J., PERE Ch. : Traitement des fractures
comminutives du poignet par la méthode de traction
bipolaire.
Rev. Chir. Orthop. 1975, 61. 517-531.
- 5 - CASTAING J. : Fractures récentes de l'extrémité inférieure du
radius.
Rev. Chir. Orthop. 1964, 50. no 5. 583-690.
- 6 - CHAMAY A. et KRITSIKIS N. : Les fractures du poignet. Considération
sur le traitement des cals vicieux.
Médecine et Hygiène. 34. 951-953. 1976.
- 7 - CHAMAY A. : Considérations sur les limites de tolérance du traitement
conservateur des fractures du poignet.
Ann. Chir. 31. (4) 340-342.
- 8 - COLLES A. : On the fractures of the carpal extremity of the radius.
Edinburgh and S.J. 1814, 182.
- 9 - CONNES H. : Le fixateur externe de Hoffmann.
Edition Gead Paris 1975.
- 10 - CREYSSEL J. et SCHNEPP J. : Fracture de l'extrémité inférieure du radius :
à propos d'une série de 100 cas.
Rev. Chir. Orthop. 1963, 49. 309-314.

- 11 - De MOULIN D. : Fractures of the lower end of the radius.
Archivum Chirurgicum Neerlandicum 29 (4).
- 12 - DIONIS DU SEJOUR H., BASSET J., APOIL A. : Fractures
marginales antérieures de l'épiphyse radiale inférieure.
Ann. Chir. 1966, 20. no 34. 238-245.
- 13 - FAULON L. : Dystrophie réflexe du membre supérieur (syndrome "épaule-
main").
Rev. Rhumat. 1952, 19. 554.
- 14 - FLYNN J. Ed. : Hand surgery.
Williams and Wilkins Co. Baltimore, 1966.
- 15 - FORD L.T., KEY J.A. : Present day management of Colles' fractures.
J. Iowa Med. Soc. 1955, 45. 324.
- 16 - GARTLAND J.J., WERLEY C.W. : Evaluation of healed Colles, fractures.
J. Bone Jt Surgery. 1951, 38A. 895.
- 17 - GOODWIN F.C., CAMERON D.M. : Reduction of the permanent partial
disability of comminuted fractures of the lower end of the
radius by skeletal traction.
Surg. Gynec. Obst. 1942. 75. 343.
- 18 - GREEN D.P. : Pins and plaster treatment of comminuted fractures
of the distal end of the radius.
J. Bone Jt. Surgery. 1975. 57. A/3. 304-310.
- 19 - HEIM U., PFEIFFER K.M. : Ostéosynthèses périphériques.
Masson. Paris, 1975. 91-93.
- 20 - HOFFMANN R. : L'ostéotaxis osthésynthèse transcutanée par fiches et
rotules.
Editions Gead, Paris. 1951.
- 21 - JEANNE et MOUCHET A. : Les lésions traumatiques fermées du poignet.
Rapport au Congrès Français de Chirurgie. Paris, 1919.
- 22 - JUDET J., JUDET R., CARACOSTATS : Le traitement des fractures de
l'extrémité inférieure du radius.
Mem. Académie de chirurgie. (séance de 17-12-1958).
Vol. 84. 1035. 1958.

- 23 - KEY J.A., CONWELL H.E. : The management of fractures, dislocations and sprains.
C.V. Mosby Co. Ed. St. Louis. 1934.
- 24 - LERICHE R., FONTAINE R. : Ostéoporoses douloureuses post-traumatiques.
Presse Med. 1930, 37. 617.
- 25 - LINSCHIED R.L. : Communication personnelle 1973 et 1975.
- 26 - LINSCHIED R.L., DAUBYNS J.H. : in "fractures" de Rockwood and Green.
Lippincott Co. Philadelphia 1975.
- 27 - LEWIS R.M. : Colles' fracture : Causative mechanism.
Surgery 1950, 27. 427.
- 28 - LYNCH A.C., LIPSCOMB P.R. : The carpal tunnel syndrome and Colles' fracture.
J.A.M.A. 1963. 185-363.
- 29 - MARTINEZ C., MANSAT M. : Etude anatomo-radiologique des mouvements du carpe.
Rev. Med. Toulouse 1971. VII. 309-319.
- 30 - Mac FARLANE J.A., THOMAS R.H. : Fixed skeletal traction in the treatment of certain fractures at the wrist.
Canad. Med. Ass. J. 1937, 36. 010.
- 31 - MERLE D'AUBIGNE R. : Affections traumatiques.
Flammarion Paris, 1951.
- 32 - MOUCHET A., MOUCHET A. : Fracture de l'extrémité inférieure du radius.
In traité de Chirurgie Orthopédique, Ombredanne L. et Mathieu P. Masson. Paris, 1937.
- 33 - PALMA A.F. (de) : Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulnar pinning.
J. Bone Jt. Surgery. 1973, 55B. 540-545.
- 34 - PATURET G. : Anatomie Humaine.
Tome II, Masson 1951.
- 35 - PILCHER L.S. : Fractures of the lower extremity or base of the radius.
Ann. Surg. 1917, 65. 1.

- 36 - POOL Ch. : Colles' fracture : A prospective study of treatment.
J. Bone Jt. Surgery. 1975, 55 B.
- 37 - RAY A. : Technique, résultats, indications de l'emploi du fixateur externe d'Hoffmann.
Tixier ed. Lyon, 1964.
- 38 - ROCKWOOD Ch. A, GREEN D.P. : Fractures.
Vol. 1. Lippincott Co. Philadelphia. USA. 1975.
- 39 - STEVENS J.H. : Compression fractures of the lower end of radius.
Ann. Surg. 1920, 71. 495.
- 40 - SUDECK P. : l'atrophie aiguë.
Arch. Klin. Chir. 1900, 62. 147.
- 41 - TESTUT L. : Traité d'anatomie humaine (huitième éd.).
Doin. Ed. Paris 1929.
- 42 - UTHEZA G., PUGET J. : Traitement des fractures de l'extrémité inférieure du radius.
Rev. Med. Toulouse. 1973, IX. 207-212.
- 43 - VIDAL J. et Col. : Une méthode originale dans le traitement des fractures comminutives de l'extrémité inférieure du radius "le taxis ligamentaire".
Acta. Orthop. Belg. 1977, 43. 781-789.
- 44 - WATSON-JONES (Sir). R. : Fractures et lésions articulaires traumatiques.
Adaptation française d'après la quatrième édition anglaise par le Prof. J. Roussel.
Delachaux et Niestlé Ed. Neuchâtel. Suisse. 1958.
- 45 - WEISSENBAACH R. : Arthroses du poignet et de la main.
Semaine des hôpitaux. Paris 26-01-1956. 315-318

